



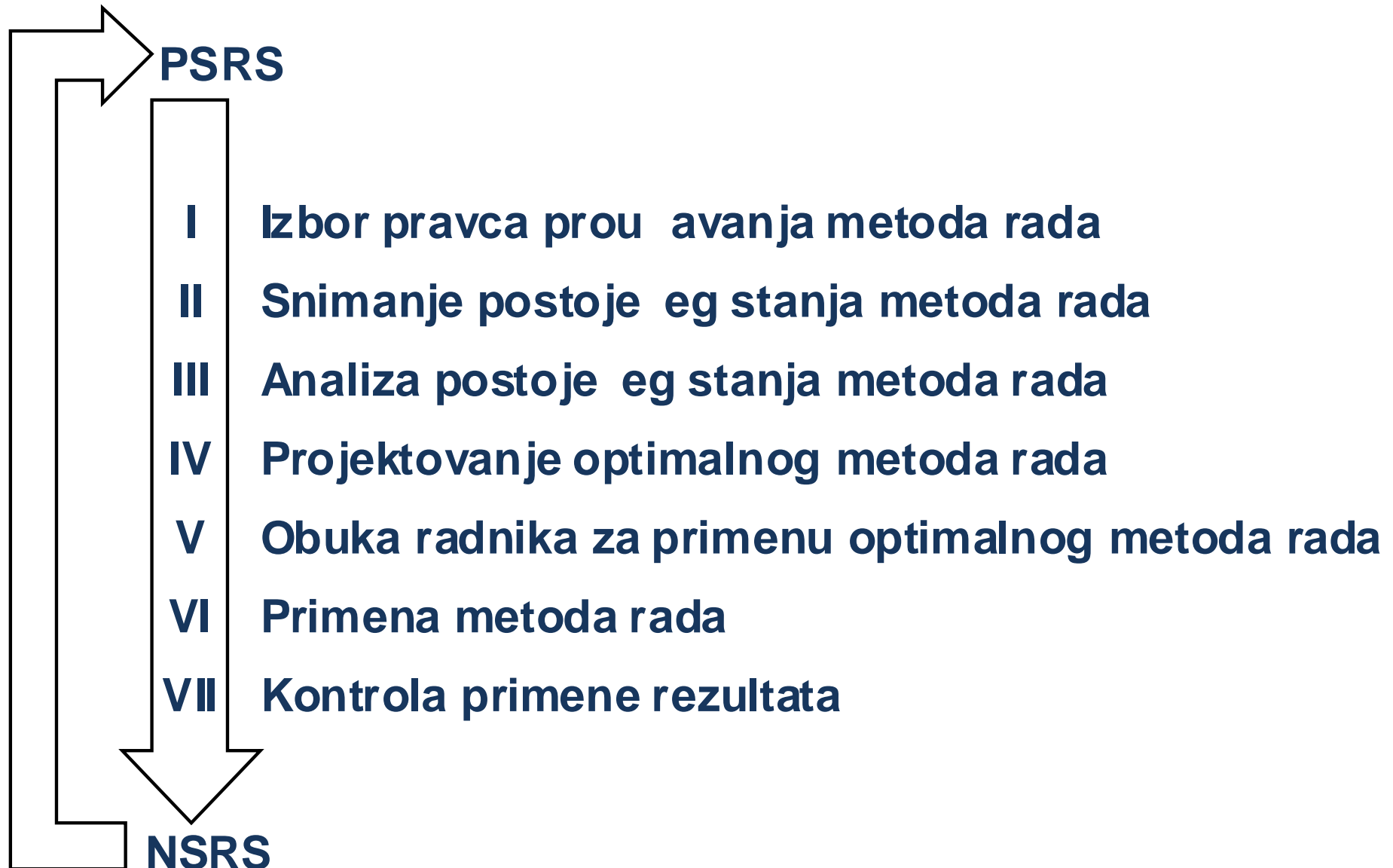
# PROUČAVANJE RASPOREDA

## Metod modela rasporeda

# Osnove industrijskog inženjerstva

- Proučavanje metoda rada
  - Raspored opreme i komandi na radnom mestu
  - Redosled zahvata ili pokreta pri izvođenju operacije
  - Međuzavisnost zahvata ili pokreta pri izvođenju operacije
- Utvrđivanje potrebnog vremena - normativa rada
- Utvrđivanje vrednosti i stimulatивно plaćanje rada

# Faze metoda proučavanja metoda rada



# Proučavanje rasporeda opreme i komandi na radnom mestu

- Proučavanje rasporeda opreme i komandi je značajno zbog toga što oprema na radnom mestu svojim postojanjem i položajem ima dominantan uticaj na način obavljanja operacije.
- Prethodno se tehnologijom definiše tehnološka oprema (mašine i alati), koji se koriste za obradu i kontrolu predmeta rada).
- Proučavanjem rasporeda se po prvi put definišu organizaciona pomagala koja omogućavaju radniku da na najlakši i najefikasniji način obavlja operaciju.
- Pored definisanja organizacionih pomagala, proučavanjem rasporeda definiše se položaj svih elemenata opreme u raspoloživom prostoru.
- Organizaciona oprema obuhvata razne držače i dodavače za predmete rada, ergonomsku opremu (stolove, stolice,...), i druga pomagala, koja treba da olakšaju rad radniku.

# Proučavanje rasporeda opreme i komandi na radnom mestu

- Metod modela rasporeda – postupak proučavanja rasporeda opreme i komandi na radnom mestu uz upotrebu modela
- Metod konca – postupak proučavanja rasporeda opreme i komandi i redosleda zahvata transporta predmeta rada.
- Metod hodograma – postupak proučavanja rasporeda opreme i komandi na radnom mestu i redosleda hodova radnika.

# Proučavanje rasporeda na radnom mestu metodom modela rasporeda

- Model je pojednostavljen prikaz nekog stvarnog objekta, koji sadrži stvari koje su bitne za istraživanje, a zanemaruje stvari (svojstva) koje su manje bitne.
- Vrste modela:
  - Verbalni model (rečima opisan problem);
  - Grafički model (grafički prikaz fizičkih komponenti);
  - Fizički model (umanjen fizički objekat); i
  - Matematički model.

# Metod modela rasporeda - postupak

## **I Izbor pravca istraživanja - proučavanja rada:**

- a) definisanje problema,
- b) definisanje verbalnog modela,
- c) objašnjenje problema,
- d) definisanje cilja istraživanja,
- e) definisanje kriterijuma,
- f) definisanje ograničenja.

## **II Snimanje postojećeg stanja metodom modela rasporeda**

- g) Prikupljanje podataka o postojećem stanju.

## **III Analiza postojećeg stanja**

- h) razdvajanje,
- i) kritička ocena,
- j) parcijalna rešenja,
- k) sinteza parcijalnih rešenja.

## **IV Projektovanje novih rešenja metodom modela rasporeda**

- l) velika sinteza,
- m) projektovanje optimalne metode rada,
- n) proračun ušteda,
- o) utvrđivanje potrebnog vremena,
- p) utvrđivanje relativne vrednosti,
- r) upotreba rezultata proučavanja rada - racionalizacija rada i korišćenje podataka.

## **V Obuka radnika**

- s) prezentacija rezultata, obuka radnika, izbor radnika.

## **VI Primena rezultata proučavanja rada**

- t) dobijanje potrebnih saglasnosti, ..., informisanje radnika,
- u) provera uvođenih izmena,
- v) primena rezultata PR,

## **VII Kontrola rezultata primene proučavanja rada**

- w) kontrola primene (MR, PV, RV),
- x) proračun ostvarenih efekata.

# Metod modela rasporeda - postupak

## I Izbor pravca istraživanja - proučavanja rada:

- a) definisanje problema,
- b) definisanje verbalnog modela,
- c) objašnjenje problema,
- d) definisanje cilja istraživanja,
- e) definisanje kriterijuma,
- f) definisanje ograničenja.

FON		Opis problema			
Proizvod:		Snimač:		Indeks:	
Pogon:		Datum:			





# Metod modela rasporeda - postupak

## II Snimanje postojećeg stanja metodom modela rasporeda

- g) Prikupljanje podataka o postojećem stanju.
- Karta modela rasporeda

FON	Pogon	Proizvod		
Karta modela / <i>konca</i> / <i>hodograma</i>	Pogon			
	Proces			
Opis operacije	Lista opreme	Rekapitulacija		
	Uslovi rada	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik			
	Redosled			
	Međuzavisnost			
	Uputstvo			
Razmera:		Postojeće / <del>Novo</del> stanje		

# Popunjavanje karte modela rasporeda

Korak	Napomena
1. Popuniti zaglavlje karte	<ul style="list-style-type: none"><li>- Popuniti poznate rubrike na po etku</li><li>- Na kraju snimanja prekontrolisati i dopuniti zaglavlje</li></ul>
2. Odrediti i izmeriti granice radnog mesta u stvarnom objektu	<ul style="list-style-type: none"><li>- Voditi računa o sopstvenoj i bezbednosti drugih lica</li></ul>
3. Ucrtati granice radnog mesta u kartu, u odgovaraju oj razmeri	<ul style="list-style-type: none"><li>- Koristiti standardne razmere</li><li>- Crtati lenjirom i grafitnom olovkom</li></ul>
4. Prepoznati i ucrtati u kartu transportne staze, ulaz i izlaz sa radnog mesta	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ukoliko u stvarnosti granice radnog mesta i transportne staze nisu obeleženi na odgovaraju i na in, predložiti da se obeleže.</li></ul>
5. Odrediti dimenzije, položaj i druge karakteristike svakog objekta na radnom mestu	<ul style="list-style-type: none"><li>- Meriti standardnim metrom</li><li>- Odrediti položaj u odnosu na granice</li><li>- Druge karakteristike mogu biti mesto komandi, mesto punjenja i pražnjenja mašine, potrebna slobodna zona za održavanje, instalacije na radnom mestu i mesto priklju ka opreme na instalacije, u skladu sa konkretnim potrebama</li></ul>
6. Ucrtati grafi ki model svakog objekta na odgovaraju e mesto u karti	<ul style="list-style-type: none"><li>- U skladu sa odre enim dimenzijama i položajem, na osnovu definisane razmere, ucrtati grafi ki model</li><li>- Prilikom projektovanja novog stanja voditi računa o potrebnom prostoru za bezbedan rad radnika i druge namene</li></ul>
7. Izračunati i upisati potrebne podatke za rekapitulaciju	<ul style="list-style-type: none"><li>- Voditi računa o razmeri</li></ul>
8. Popuniti listu opreme	<ul style="list-style-type: none"><li>- Napraviti spisak, sa dimenzijama, koli inama i oznakama svih elemenata rasporeda.</li></ul>

# Metod modela rasporeda - postupak

## III Analiza postojećeg stanja

RAZDVAJANJE	KRITIKA	IDEJE	SINTEZA
<p><b>1. Po trajnosti:</b> trajno.</p> <p><b>2. Po stabilnosti:</b> stabilno.</p> <p><b>3. Po pravcu istraživanja:</b></p> <p><b>4. Po kriterijumu:</b></p> <p><b>5. Po elementima i rangu:</b></p> <p><b>6. Po metodama i sredstvima:</b></p>	<p>(Postavljanje pitanja i davanje odgovora o postojećem stanju rasporeda za 4 elementa)</p> <p><b>Konstrukcija:</b> ime se radi?  Zašto?  ime bi moglo da se radi?</p> <p>→ ideje za poboljšanje</p> <p><b>Položaj:</b> Gde se radi?  Zašto?  Gde bi moglo da se radi?  → ideje za poboljšanje</p>	<p>(Davanje alternativnih ideja (po 2) o načinu za poboljšavanje postojećeg stanja rasporeda za 4 elementa)</p>	<p><b>1. Nabaviti novu opremu:</b></p> <p><b>2. Rekonstruisati postojeću opremu koja nije odgovarajuća</b></p> <p><b>3. Eliminirati opremu koja nije potrebna</b></p> <p><b>4. Rasporediti opremu</b></p> <p><b>Realizacijom predloga mogu se postići efekti:</b></p>

# Analiza postojećeg stanja- instrukcije

Korak	Napomena
1. Odrediti i upisati trajnost i stabilnost operacije	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utvrditi da li je operacija koja će se trajno izvoditi (u dužem periodu u budućnosti)</li> <li>- Utvrditi dinamiku – dnevno, nedeljno, mesečno, sezonsko ili godišnje ponavljanje.</li> </ul>
2. Upisati pravac i kriterijume istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voditi računa o definisanom cilju istraživanja u izboru pravca istraživanja</li> <li>- Voditi računa o definisanim kriterijumima u izboru pravca istraživanja</li> </ul>
3. Uraditi razdvajanje po elementima istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voditi računa da se popišu svi elementi</li> <li>- Elemente razdvojiti i grupisati po pravcima istraživanja</li> </ul>
4. Za svaki element utvrditi i upisati podatke za rangiranje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podatke za rangiranje utvrditi na osnovu upisanih kriterijuma</li> </ul>
5. Odrediti rang elemenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- U skladu sa određenim podacima za rangiranje, na osnovu definisanih kriterijuma, odrediti rang elemenata</li> <li>- U slučaju definisanja više pravaca istraživanja, odrediti rang po svakom pravcu istraživanja</li> </ul>
6. Upisati metode i sredstva koje se koriste	<ul style="list-style-type: none"> <li>- U skladu se definisanim pravcem istraživanja koriste se odgovarajuće pitalice i pravila za projektovanje rasporeda opreme i komandi, redosleda i međuzavisnosti zahvata</li> <li>- Pareto princip, rešenja iz literature i dobra praksa se uvek koriste</li> </ul>
7. Kritički preispitati najznačajnije elemente istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- U skladu sa definisanim pravcima istraživanja, po svakom kritikovanom elementu, koristiti odgovarajuće pitalice</li> <li>- Kritikovati elemente odvojeno po definisanim pravcima istraživanja</li> <li>- Kritikovati najvažnije elemente po definisanom rang</li> <li>- Za zadatak 4 ukupno, u praksi po potrebi</li> </ul>
8. Odrediti ideje (parcijalna rešenja) za svaki element istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- U skladu sa pravilima za proučavanje rasporeda opreme i komandi, redosleda i međuzavisnosti zahvata i načinima poboljšavanja, formulisati ideje</li> <li>- Za svaki kritikovani element predložiti više od jedne ideje</li> </ul>
9. Odabrane ideje upisati u sintezi parcijalnih rešenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideje sumirati po definisanim pravcima istraživanja</li> <li>- Ilustrovati ideje u sintezi parcijalnih rešenja</li> <li>- Sinteza daje celovit verbalni opis i skicu novog rešenja</li> </ul>
10. Upisati očekivane efekte predloženih rešenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voditi računa o definisanim kriterijumima u izboru pravca istraživanja</li> <li>- Opisati, jednom rečenicom, šta treba uraditi (vezano za pravce istraživanja) i šta će se na taj način postići (očekivana poboljšanja po kriterijumima)</li> </ul>



# Metod modela rasporeda - postupak

## IV Projektovanje novih rešenja metodom modela rasporeda

- m) projektovanje optimalne  
metode rada,
- Karta modela rasporeda

<b>FON</b>		Pogon	Proizvod		
<b>Karta modela / konca / hodograma</b>	Pogon				
	Proces				
Opis operacije	Lista opreme		Rekapitulacija		
	Uslovi rada		Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik				
	Redosled				
	Međuzavisnost				
	Uputstvo				
Razmera:		Postojeće / Novo stanje			

# Metod modela rasporeda - postupak

**IV Projektovanje novih  
rešenja metodom  
modela rasporeda**  
n) proračun ušteda,

<b>FON</b>	Pogon		Šifra pogona	Proizvod		Šifra proizvoda	
	Radno mesto				Šifra RM.		
	Operacija				Šifra operacije		
Opis operacije	Rekapitulacija stanja i ušteda						
	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje		Očekivane uštede		
			Postojeće	Novo	$\Delta_{NS}$	$\eta_{NS}$	
$\Delta_{NS} = NS - PS \quad ; \quad \eta_{NS} = \frac{ NS-PS }{PS} * 100 [\%]$							
Rekapitulacija ušteda							



# Primer: Operacija izrade sanduka od plastike

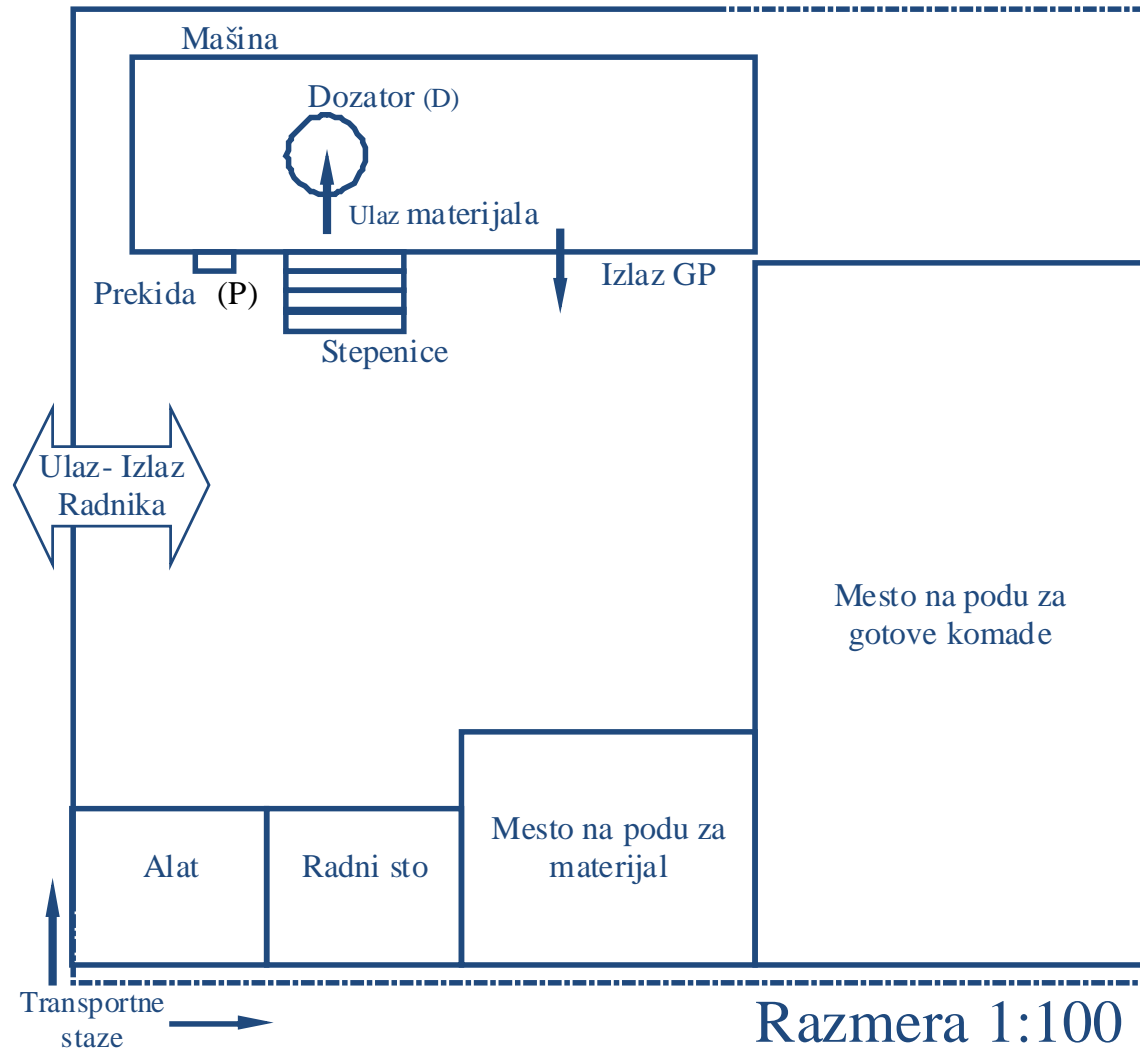
## OPIS PROBLEMA

- U pogonu za brizganje plastike se javio problem nedostatka prostora dimenzija 6 x 2 metra, za smeštaj nove mašine. Postoje dve mogućnosti za rešavanje ovog problema: proširiti postojeći objekat ili racionalizovati raspored postojeće opreme. Na rešavanju problema angažovan je industrijski inženjer.
- Preliminarnim istraživanjima je zaključeno da se problem može rešiti tako što bi se racionalnije iskoristio prostor na radnom mestu na kome se izrađuju sanduci za pivo. Zbog toga je pokrenut projekat racionalizacije na ovom radnom mestu.
- Prikupljeni su podaci o proizvodu, rasporedu opreme na radnom mestu, na kome se izrađuju sanduci od plastike za pivske flaše, i načinu obavljanja operacije:
- Dimenzije sanduka za pivske flaše su 40 x 30 x 22 cm, težina 1,785 kg.

# Primer: Operacija izrade sanduka od plastike

## OPIS PROBLEMA (2)

- Tlocrt rasporeda opreme na radnom mestu



# Primer: Operacija izrade sanduka od plastike

## OPIS PROBLEMA (3)

- U toku smene radnik obavlja sledeće aktivnosti:
  - prilazi prekidaču (P) i uključuje mašinu da se greje;
  - odlazi do radnog stola i proučava dokumentaciju;
  - odlazi do alata;
  - uz pomoć kranske dizalice donosi alat do mašine i postavlja ga;
  - odlazi po prvu mericu materijala, koja se nalazi na gomili na podu (specijalne vreće od 20 kg plastičnih granula određene boje);
  - donosi mericu uz stepenice do dozatora (D) gde istu isipa;
  - praznu mericu vraća do mesta gde se nalaze i pune;
  - prilazi mašini i uključuje je, te čeka da se izradi prvi komad;
  - vadi iz mašine komad i odnosi ga na radni sto;
  - obrađuje ivice i odseca nalivke, te odnosi komad na gomilu na podu;
  - vraća se do mašine i postupak se ponavlja.
- U toku smene izrađuje se 168 kom od 15 merica. Na kraju smene odlazi sa radnog mesta, posle odlaganja poslednjeg komada.
- Preduzeće radi 360 dana godišnje, jednu smenu dnevno.

# Primer: Operacija izrade sanduka od plastike

## CILJ

- Obezbediti prostor za smeštaj nove mašine uz minimalne troškove, povećati produktivnost prostora<sup>1</sup> i humanizovati rad delovanjem na raspored na radnom mestu.

## KRITERIJUMI

- Površina radnog mesta, troškovi prostora za smeštaj nove mašine, produktivnost prostora, humanizacija u radu.

## OGRANIČENJA

- Sredstva su ograničena na oko 30 000 din. Mašina se ne može pomerati. Mogu se predložiti manje rekonstrukcije, nabavka nove, organizacione opreme: paleta, kolica, postolja za materijal.

<sup>1</sup> Produktivnost prostora je pokazatelj godišnjeg obima proizvodnje po kvadratnom metru površine radnog mesta.

# Primer: Operacija izrade sanduka od plastike

## ALGORITAM:

- a) Prikazati postojeći način rada kartom modela rasporeda
- b) Analizirati postojeće stanje
- c) Projektovati nov način rada kartom modela rasporeda
- d) Proračunati uštede, a naročito u površini radnog mesta i uštede u novcu obzirom da metar kvadratni industrijske površine košta oko 15 000 din.
- e) Objasniti kako se predloženim rešenjem delovalo na problem

# Operacija izrade sanduka od plastike

## Rešenje

- a) Prikazati postojeći način rada kartom modela rasporeda
  - Lista opreme PS
  - Karta modela PS
- b) Analizirati postojeće stanje
  - Razdvajanje
  - Kritika sa idejama
  - Sinteza
- c) Projektovati nov način rada kartom modela rasporeda
  - Lista opreme NS
  - Karta modela NS
- d) Proračunati uštede, a naročito u površini radnog mesta i uštede u novcu obzirom da metar kvadratni industrijske površine košta oko 15 000 din.
  - Analiza postojećeg stanja -sinteza
  - Rekapitulacija ušteta
- e) Objasniti kako se predloženim rešenjem delovalo na problem
  - Rekapitulacija ušteta

a) Prikazati postojeći način rada kartom modela rasporeda - Lista opreme PS

FON		Pogon Mašinska radionica		Proizvod				
Lista potrebne opreme za izvođenje operacije na radnom mestu		Radno mesto						
		Operacija Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem						
		Raspored			Uputstvo			
RB	Naziv i kratak opis dela opreme	Oznaka	Jed. mere	Količina	Dimenzije d    š    v			Crtež
<b>Specifikacija opreme</b>								
1	Mašina	M	kom	1	8	2,75		
2	Alat	A	kom	1	2,5	1		
3	Radni sto	RS	kom	1	2,5	1		
4	Kranska dizalica	KD	kom	1				
5	Stepenice	S	kom	1				
<b>Specifikacija materijala</b>								
1	Materijla pakovan u vreće od 20 kg	MV	kom	15				
2	Gotovi proizvodi (sanduci)	GP	kom	168	0,4	0,3	0,22	

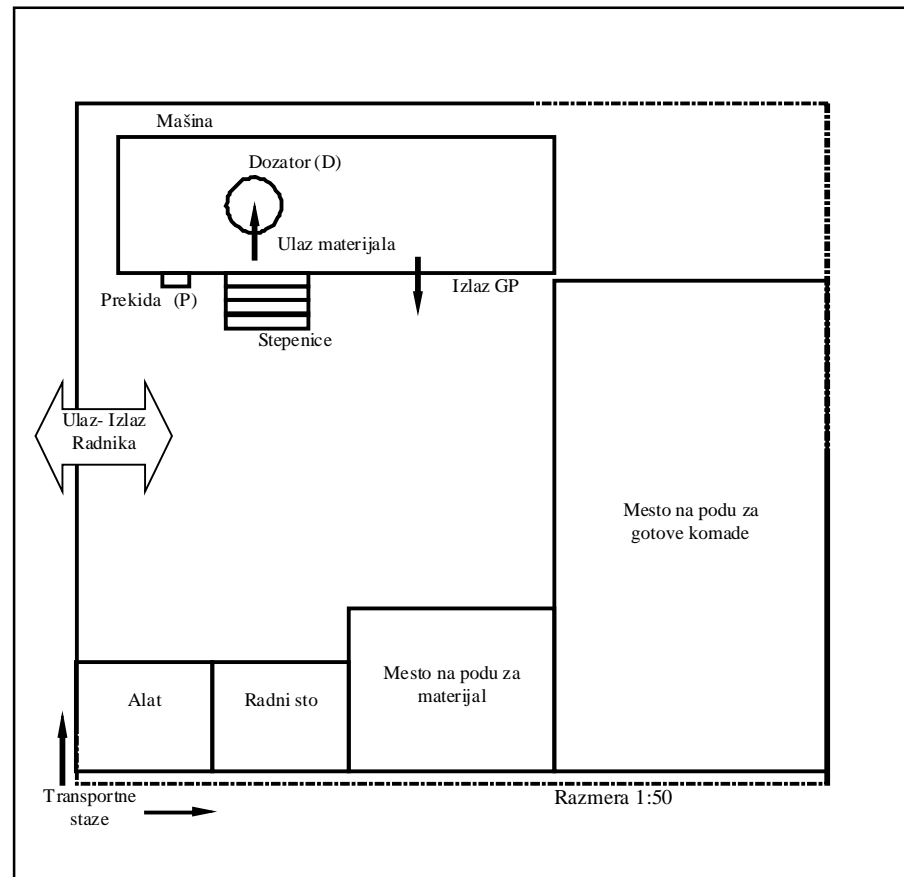
a) Prikazati postojeći način rada kartom modela rasporeda  
Lista opreme PS

<b>FON</b>		Pogon Mašinska radionica			Proizvod			
<b>Lista potrebne opreme za izvođenje operacije na radnom mestu</b>		Radno mesto						
		Operacija <b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>						
		Raspored				Uputstvo		
RB	Naziv i kratak opis dela opreme	Oznaka	Jed. mere	Količina	Dimenzije			Crtež
					d	š	v	
	<b>Specifikacija opreme</b>							
1	Mašina	M	kom	1	8	2,75		
2	Alat	A	kom	1	2,5	1		
3	Radni sto	RS	kom	1	2,5	1		
4	Kranska dizalica	KD	kom	1				
5	Stepenice	S	kom	1				
	<b>Specifikacija materijala</b>							
1	Materijla pakovan u vreće od 20 kg	MV	kom	15				
2	Gotovi proizvodi (sanduci)	GP	kom	168	0,4	0,3	0,22	



a) Prikazati postojeći način rada kartom modela rasporeda - Karta modela rasporeda PS

<b>FON</b>	Pogon <b>Mašinska radionica</b>	Proizvod <b>Sanduk za pivske flaše</b>		
<b>Karta modela / konca / hodograma</b>	Pogon <b>Mašinska radionica</b>			
	Proces			
Opis operacije  <b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>	Lista opreme	Rekapitulacija		
	Uslovi rada <b>Normalni radionički</b>	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik <b>P.Z.</b>	<b>P</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>42,8</b>
	Redosled	<b>Tr</b>	<b>x 1000 din</b>	<b>180</b>
	Međuzavisnost	<b>PR</b>	<b>kom/m<sup>2</sup></b>	<b>1413</b>
	Uputstvo			
Razmera: 1:50		Postojeće / Novo stanje		



a) Prikazati postojeći način rada kartom modela rasporeda - Karta modela rasporeda PS

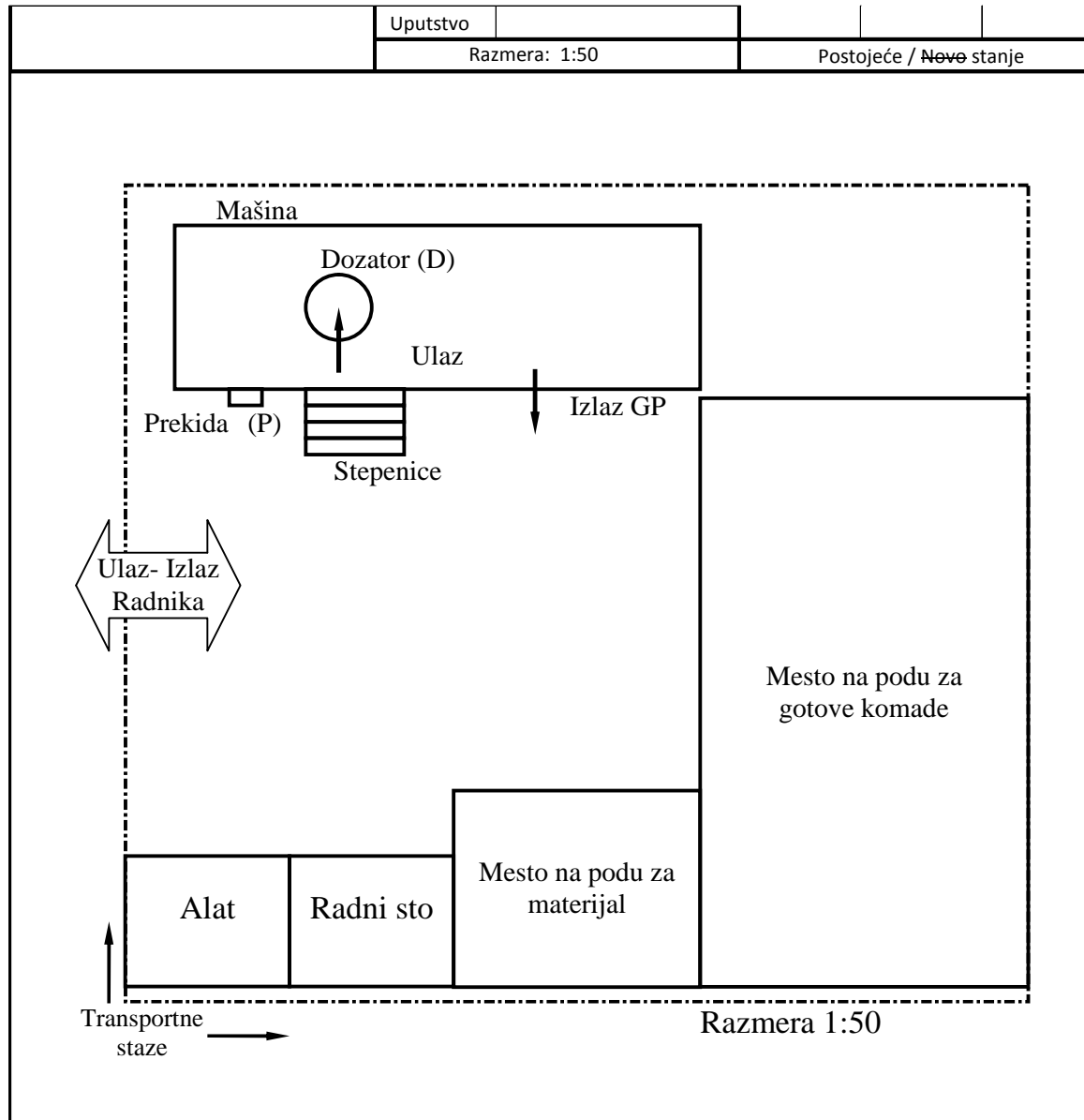
<b>FON</b>	Pogon <b>Mašinska radionica</b>	Proizvod <b>Sanduk za pивske flaše</b>			
<b>Karta modela / kоnca / hodograma</b>	Pogon	<b>Mašinska radionica</b>			
	Proces				
Opis operacije  <b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>	Lista opreme		Rekapitulacija		
	Uslovi rada	<b>Normalni radionički</b>	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik	<b>P.Z.</b>	<b>P</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>42,8</b>
	Redosled		<b>Tr</b>	<b>x 1000 din</b>	<b>180</b>
	Međuzavisnost		<b>PR</b>	<b>kom/m<sup>2</sup></b>	<b>1413</b>
	Uputstvo				
	Razmera: 1:50		Postojeće / <del>Novo</del> stanje		

$$P_{PS} = 6,75 \times 6,25 = 42,80 \text{ m}^2.$$

$$TR_{PS} = 6 \times 2 \times 15\ 000 = 180\ 000 \text{ din.}$$

$$Pr_{PS} = ( 168 * 360 ) / 42,80 = 1413 \text{ kom / m}^2$$

a) Prikazati postojeći način rada kartom modela rasporeda - Karta modela rasporeda PS



## b) Analiza - razdvajanje

FON	Radno mesto	Šifra RM.																																							
	Operacija	Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem	Šifra operacije																																						
Razdvajanje																																									
<p><b>1. Po trajnosti:</b> operacija se obavlja trajno, na proizvodu iz stalnog i standardnog programa ovog preduzeća.</p> <p><b>2. Po stabilnosti:</b> operacija se izvodi stabilno, svakoga radnog dana u toku godine.</p> <p><b>3. Po pravcu istraživanja:</b> raspored opreme na radnom mestu.</p> <p><b>4. Po kriterijumu:</b> - produktivnost rada kroz smanjenje:              4.1. površine radnog mesta,              4.2. učestalosti korišćenja.          - humanizacija u radu kroz smanjenje:              4.3. nošenja predmeta rada.</p> <p><b>5. Po elementima i rang:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Elementi rasporeda</th> <th style="text-align: center;">P [m<sup>2</sup>]</th> <th style="text-align: center;">rang [1]</th> <th style="text-align: center;">f [smena<sup>-1</sup>]</th> <th style="text-align: center;">rang [1]</th> <th style="text-align: center;">rang HR [1]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">Mašina</td> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">185</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Alat</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Radni sto</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">168</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Gotovi komadi</td> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">168</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Materijal</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>6. Po metodama i sredstvima:</b> Metod modela, Pareto princip, princip pitalica, pravila za projektovanje optimalnog rasporeda rešenja iz literature, dobra praksa</p>						Elementi rasporeda	P [m <sup>2</sup> ]	rang [1]	f [smena <sup>-1</sup> ]	rang [1]	rang HR [1]	Mašina	22	1	185	1	3	Alat	2,5	5	1	5	-	Radni sto	2,5	4	168	2	4	Gotovi komadi	18	2	168	3	2	Materijal	9	3	15	4	1
Elementi rasporeda	P [m <sup>2</sup> ]	rang [1]	f [smena <sup>-1</sup> ]	rang [1]	rang HR [1]																																				
Mašina	22	1	185	1	3																																				
Alat	2,5	5	1	5	-																																				
Radni sto	2,5	4	168	2	4																																				
Gotovi komadi	18	2	168	3	2																																				
Materijal	9	3	15	4	1																																				

## b) Analiza - razdvajanje

<b>FON</b>	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	<b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>	Šifra operacije	
Razdvajanje				
<p><b><u>1. Po trajnosti:</u></b> operacija se obavlja trajno, na proizvodu iz stalnog i standardnog programa ovog preduzeća.</p> <p><b><u>2. Po stabilnosti:</u></b> operacija se izvodi stabilno, svakoga radnog dana u toku godine.</p> <p><b><u>3. Po pravcu istraživanja:</u></b> raspored opreme na radnom mestu.</p> <p><b><u>4. Po kriterijumu:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- produktivnost rada kroz smanjenje:<ul style="list-style-type: none"><li>4.1. površine radnog mesta,</li><li>4.2. učestalosti korišćenja.</li></ul></li><li>- humanizacija u radu kroz smanjenje:<ul style="list-style-type: none"><li>4.3. nošenja predmeta rada.</li></ul></li></ul>				

## b) Analiza - razdvajanje

### **5. Po elementima i rangu:**

Elementi rasporeda	P [m <sup>2</sup> ]	rang [1]	f [smena <sup>-1</sup> ]	rang [1]	rang HR [1]
Mašina	22	1	185	1	3
Alat	2,5	5	1	5	-
Radni sto	2,5	4	168	2	4
Gotovi komadi	18	2	168	3	2
Materijal	9	3	15	4	1

### **6. Po metodama i sredstvima:**

Metod modela, Pareto princip, princip pitalica, pravila za projektovanje optimalnog rasporeda rešenja iz literature, dobra praksa

## b) Analiza – kritika sa idejama

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem	Šifra operacije	
	Kritika	Ideje		
	<p><b>1. Mesto za gotove komade</b></p> <p><i>A. Konstrukcija.</i> Kako su smešteni gotovi komadi? Smešteni su na podu, na prostoru površine 4,0 x 4,5 m. Zašto su tako smešteni? Nije poznato Kako se još mogu smestiti? Ideje: 1.A.a,1.A.b</p> <p><i>B. Raspored</i> Gde se nalaze gotovi komadi? Na poziciji Mesto na podu za gotove komade (vidi snimak PS). Zbog čega se nalaze baš tu? Nije poznato. Gde se još mogu nalaziti? Ideje: 1.B.a,1.B.b</p> <p><b>2. Radni sto</b></p> <p><i>A. Konstrukcija.</i> Kakav sto se koristi? Koristi se ravan sto, površine: 2,5x1,0m. Zašto se koristi baš ovaj sto? Koristi se za obradu gotovih komada. Da li sto odgovara standardima? Površina stola je veća od potrebne. Kakav se sto može koristiti? Ideje: 2.A.a,2.A.b</p> <p><i>B. Raspored</i> Gde se sto nalazi? Na poziciji Radni sto. (vidi snimak PS) Zbog čega se nalazi baš tu? Nije poznato. Gde se još može nalaziti? Ideje: 2.B.a,2.B.b</p> <p><b>3. Mesto za materijal.</b></p> <p><i>A. Konstrukcija.</i> Kako je smešten materijal? Vreće težine 20kg su smeštene na podu, na prostoru površine 3,0x3,0 m. Zašto je tako smešten materijal? Nije poznato Kako se još mogu smestiti? Ideje: 3.A.a, 3.A.b</p> <p><i>B. Raspored</i> Gde se nalazi materijal? Na poziciji Mesto na podu za materijal (snimak PS) Zbog čega se nalazi baš tu? Nije poznato. Gde se još može nalaziti? Ideje: 3.B.a,3.B.b</p> <p><b>4. Ostala oprema</b> Da li uslovi na radnom mestu odgovaraju standardima? Ne jer nedostaju neki elementi opreme. Kako se uslovi rada na radnom mestu mogu usaglasiti sa standardima? Ideje:4.a.</p>	<p><b>1. Mesto za gotove komade.</b></p> <p><i>A. Konstrukcija.</i> a) Ređanjem po 7 sanduka u vis (1,54m) smanjila bi se potrebna površina na 2,4x1,2m b) Gotovi komadi se mogu složiti na 3 standardne palete (1,2x0,8m). Ove palete se mogu smestiti na postolja sa točkicama radi lakše manipulacije.</p> <p><i>B. Raspored.</i> a) Na istom mestu. b) Pored radnog stola.</p> <p><b>2. Radni sto</b></p> <p><i>A. Konstrukcija.</i> a) Isti sto. b) Sto manje površine (1,0x0,8m)</p> <p><i>B. Raspored</i> a) Pored mašine. b) Pored mesta za gotove komade.</p> <p><b>3. Mesto za materijal</b></p> <p><i>A. Konstrukcija</i> a) Nabavljati materijal u vrećama ili kontejnerima od 300 kg. b) Složiti vreće na standardnu paletu.</p> <p><i>B. Raspored</i> a) Paleta sa vrećama pored mašine. b) Vreća ili kontejner iznad mašine.</p> <p><b>4. Ostala oprema</b> a) Stolica.</p>		

## b) Analiza – kritika sa idejama

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada plastičnog sanduka za pivo	Šifra	
Kritika		Ideje		
<p><b>1. Mesto za gotove komade</b></p> <p><i>A. Konstrukcija.</i>  <i>Kako su smešteni gotovi komadi?</i>            Smešteni su na podu, na prostoru površine 4,0 x 4,5 m.  <i>Zašto su tako smešteni?</i>            Nije poznato  <i>Kako se još mogu smestiti?</i>            Ideje: 1.A.a,1.A.b</p> <p><i>B. Raspored</i>  <i>Gde se nalaze gotovi komadi?</i>            Na poziciji <i>Mesto na podu za gotove komade</i> (vidi snimak PS).  <i>Zbog čega se nalaze baš tu?</i>            Nije poznato.  <i>Gde se još mogu nalaziti?</i>            Ideje: 1.B.a,1.B.b</p>		<p><b>1. Mesto za gotove komade.</b></p> <p><i>A. Konstrukcija.</i>            a) Ređanjem po 7 sanduka u vis (1,54m) smanjila bi se potrebna površina na 2,4x1,2m            b) Gotovi komadi se mogu složiti na 3 standardne palete (1,2x0,8m). Ove palete se mogu smestiti na postolja sa točkicama radi lakše manipulacije.</p> <p><i>B. Raspored.</i>            a) Na istom mestu.            b) Pored radnog stola.</p>		



## b) Analiza – kritika sa idejama

### **2. Radni sto**

#### *A. Konstrukcija.*

*Kakav sto se koristi?*

Koristi se ravan sto, površine: 2,5x1,0m.

*Zašto se koristi baš ovaj sto?*

Koristi se za obradu gotovih komada.

*Da li sto odgovara standardima?*

Površina stola je veća od potrebne.

*Kakav se sto može koristiti?*

Ideje: 2.A.a,2.A.b

#### *B. Raspored*

*Gde se sto nalazi?*

Na poziciji *Radni sto*. (vidi snimak PS)

*Zbog čega se nalazi baš tu?*

Nije poznato.

*Gde se još može nalaziti?*

Ideje: 2.B.a,2.B.b

### **2. Radni sto**

#### *A. Konstrukcija.*

a) Isti sto.

b) Sto manje površine (1,0x0,8m)

#### *B. Raspored*

a) Pored mašine.

b) Pored mesta za gotove komade.

## b) Analiza – kritika sa idejama

### 3. Mesto za materijal.

#### A. Konstrukcija.

*Kako je smešten materijal?*

Vreće težine 20kg su smeštene na podu, na prostoru površine 3,0x3,0 m.

*Zašto je tako smešten materijal?*

Nije poznato

*Kako se još mogu smestiti?*

Ideje: 3.A.a, 3.A.b

#### B. Raspored

*Gde se nalazi materijal?*

Na poziciji *Mesto na podu za materijal* (snimak PS)

*Zbog čega se nalazi baš tu?*

Nije poznato.

*Gde se još može nalaziti?*

Ideje: 3.B.a,3.B.b

### 4. Ostala oprema

*Da li uslovi na radnom mestu odgovaraju standardima?*

Ne jer nedostaju neki elementi opreme.

*Kako se uslovi rada na radnom mestu mogu usaglasiti sa standardima?*

Ideje:4.a.

### 3. Mesto za materijal

#### A. Konstrukcija

a) Nabavljati materijal u vrećama ili kontejnerima od 300 kg.

b) Složiti vreće na standardnu paletu.

#### B. Raspored

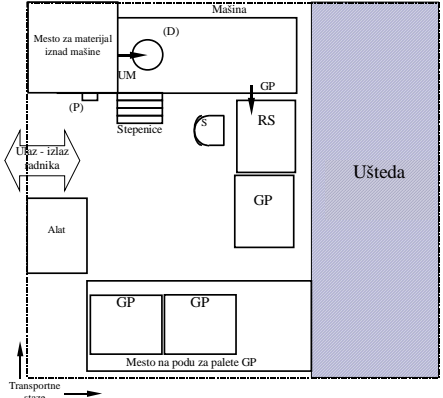
a) Paleta sa vrećama pored mašine.

b) Vreća ili kontejner iznad mašine.

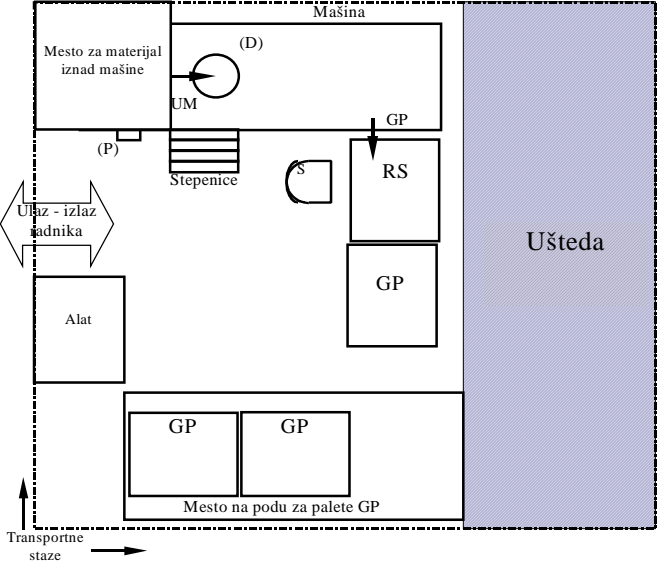
### 4. Ostala oprema

a) Stolica.

## b) Analiza – sinteza

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem	Šifra operacije	
<b>Sinteza</b>				
<b>1. Nabaviti novu opremu</b>				
A. Drvene palete standardnih dimenzija (1,2 x 0,8 m) za gotove proizvode - 3 komada.				
B. Kolica za palete sa gotove proizvode - 3 komada. Komade slagati na standardne palete.				
C. Držač za kontejner sa materijalom.				
D. Materijal pakovan u kontejnere od 300 kg.				
E. Sto manje površine 1,0x0,8 m.				
F. Stolicu za polusedeći radni položaj.				
<b>2. Promeniti raspored opreme</b>				
Novi raspored opreme je dat na skici:				
 <p>The diagram is a floor plan of a workstation. On the right side, there is a large vertical shaded area labeled 'Ušteda' (Savings). To its left, a 'Mašina' (Machine) is positioned at the top, with a '(D)' label and a 'UM' (material container) below it. A 'Mesto za materijal iznad mašine' (Material place above machine) is indicated. Below the machine, there are 'Stepenice' (Stairs) and a 'S' (stool) symbol. A 'GP' (finished product) is shown near the stairs, and another 'GP' is below it. A 'RS' (roller stand) is also present. On the left side, there is an 'Alat' (Tool) box. A 'Ulaz - izlaz radnika' (Worker entrance - exit) is marked with a double-headed arrow. At the bottom, there is a 'Mesto na podu za palete GP' (Place on the floor for GP pallets) with two 'GP' boxes. A 'Transportne staze' (Transport routes) arrow points to the right at the bottom. A '(P)' label is near the stairs.</p>				
<b>Efekti predloženih mera:</b>				
Racionalizacijom rasporeda smanjiće se potrebni prostor i na taj način će se omogućiti smeštaj nove mašine. Takođe, povećaće se produktivnost jer se radnik manje kreće u toku rada i ne zaustavlja mašinu zbog punjenja, i humanizovati rad jer je eliminisano nošenje materijala i omogućen rad u sedećem ili stojećem položaju (po slobodnom izboru radnika).				

## b) Analiza – sinteza

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem	Šifra operacije	
Sinteza				
<b>1. Nabaviti novu opremu</b>				
A. Drvene palete standardnih dimenzija (1,2 x 0,8 m) za gotove proizvode - 3 komada.				
B. Kolica za palete sa gotove proizvode - 3 komada. Komade slagati na standardne palete.				
C. Držač za kontejner sa materijalom.				
D. Materijal pakovan u kontejnere od 300 kg.				
E. Sto manje površine 1,0x0,8 m.				
F. Stolicu za polusedeći radni položaj.				
<b>2. Promeniti raspored opreme</b>				
Novi raspored opreme je dat na skici:				
				

## b) Analiza – sinteza

### **Efekti predloženih mera:**

Racionalizacijom rasporeda smanjiće se potrebni prostor i na taj način će se omogućiti smeštaj nove mašine. Takođe, povećaće se produktivnost jer se radnik manje kreće u toku rada i ne zaustavlja mašinu zbog punjenja, i humanizovati rad jer je eliminisano nošenje materijala i omogućen rad u sedećem ili stojećem položaju (po slobodnom izboru radnika).

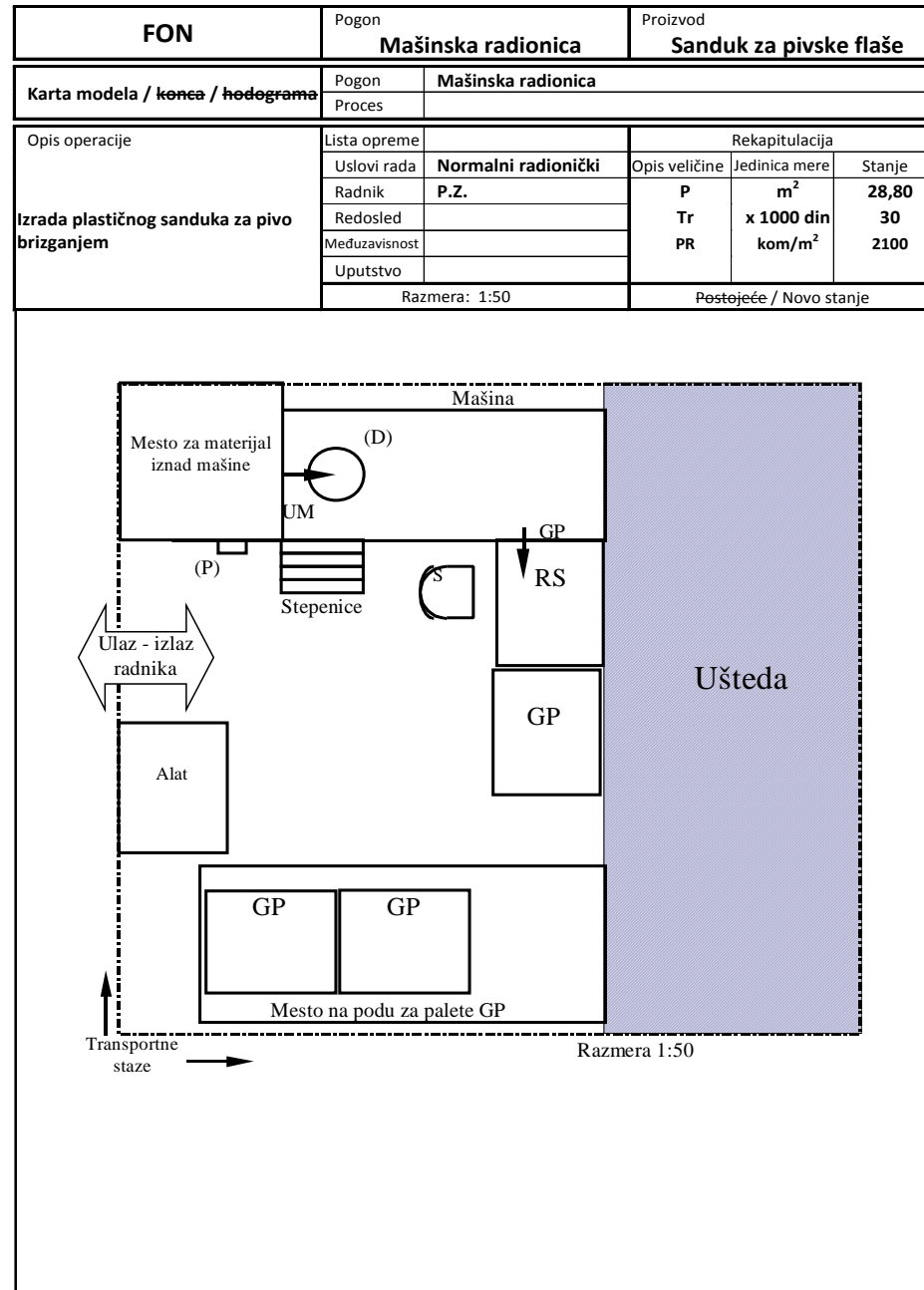
### c) Projektovati nov način rada kartom modela rasporeda - Lista opreme NS

FON		Pogon Mašinska radionica		Proizvod				
Lista potrebne opreme za izvođenje operacije na radnom mestu		Radno mesto						
		Operacija Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem						
		Raspored			Uputstvo			
RB	Naziv i kratak opis dela opreme	Oznaka	Jed. mere	Količina	Dimenzije			Crtež
					d	š	v	
<b>Specifikacija opreme</b>								
1	Mašina	M	kom	1	8	2,75		
2	Alat	A	kom	1	2,5	1		
3	Radni sto	RS	kom	1	1	0,8		
4	Kranska dizalica	KD	kom	1				
5	Stepenice	S	kom	1				
6	Drvene palete	DP	kom	3	1,2	0,8		
7	Kolica za palete	KP	kom	3				
8	Držač za kontejner sa materijalom	DK	kom	1				
9	Stolica	ST	kom	1				
<b>Specifikacija materijala</b>								
1	Materijal pakovan u kontejnere od 300kg	MK	kom	1				
2	Gotovi proizvodi (sanduci)	GP	kom	168	0,4	0,3	0,22	

## c) Projektovati nov način rada kartom modela rasporeda - Lista opreme NS

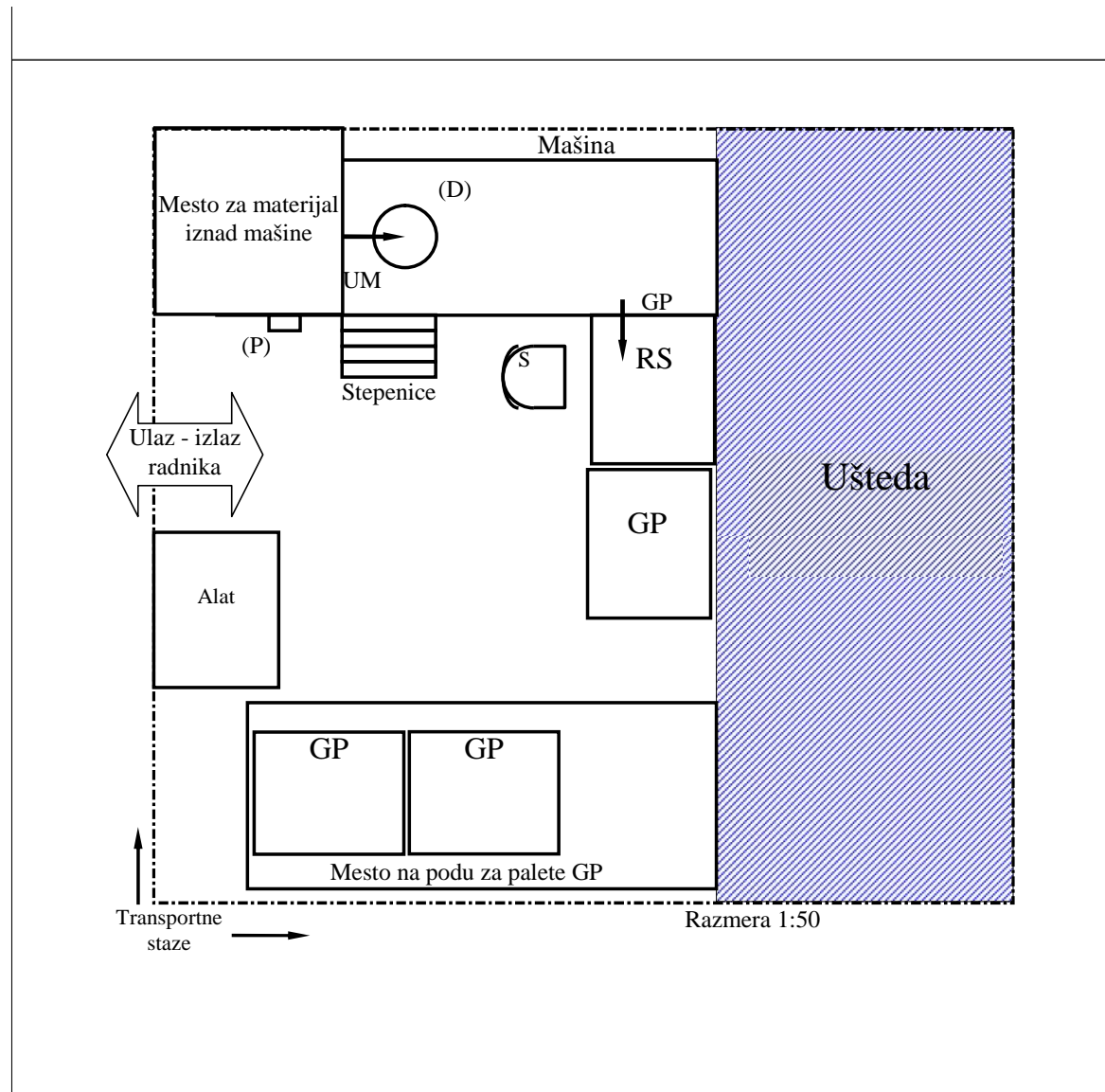
<b>FON</b>	Pogon <b>Mašinska radionica</b>	Proizvod						
<b>Lista potrebne opreme za izvođenje operacije na radnom mestu</b>	Radno mesto							
	Operacija	<b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>						
	Raspored				Uputstvo			
RB	Naziv i kratak opis dela opreme	Oznaka	Jed. mere	Količina	Dimenzije			Crtež
					d	š	v	
<b>Specifikacija opreme</b>								
1	Mašina	M	kom	<b>1</b>	8	2,75		
2	Alat	A	kom	<b>1</b>	2,5	1		
3	Radni sto	RS	kom	<b>1</b>	1	0,8		
4	Kranska dizalica	KD	kom	<b>1</b>				
5	Stepenice	S	kom	<b>1</b>				
6	Drvene palete	DP	kom	<b>3</b>	1,2	0,8		
7	Kolica za palete	KP	kom	<b>3</b>				
8	Držač za kontejner sa materijalom	DK	kom	<b>1</b>				
9	Stolica	ST	kom	<b>1</b>				
<b>Specifikacija materijala</b>								
1	Materijal pakovan u kontejnere od 300kg	MK	kom	<b>15</b>				
2	Gotovi proizvodi (sanduci)	GP	kom	<b>168</b>	0,4	0,3	0,22	

c) Projektovati nov način rada kartom modela rasporeda – Karta modela rasporeda NS





c) Projektovati nov način rada kartom modela rasporeda– Karta modela rasporeda NS



c) Projektovati nov način rada kartom modela rasporeda – Karta modela rasporeda NS

<b>FON</b>	Pogon <b>Mašinska radionica</b>		Proizvod <b>Sanduk za pivske flaše</b>		
Karta modela / konca / hodograma	Pogon	<b>Mašinska radionica</b>			
	Proces				
Opis operacije  <b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>	Lista opreme		Rekapitulacija		
	Uslovi rada	<b>Normalni radionički</b>	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik	<b>P.Z.</b>	<b>P</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>28,80</b>
	Redosled		<b>Tr</b>	<b>x 1000 din</b>	<b>30</b>
	Međuzavisnost		<b>PR</b>	<b>kom/m<sup>2</sup></b>	<b>2100</b>
	Uputstvo				
		Razmera: 1:50	Postojeće / Novo stanje		

$$P_{NS} = 4,50 \times 6,25 \approx 28,80 \text{ m}^2$$

$$TR_{NS} = 30 \text{ 000 din}$$

$$Pr_{NS} = ( 168 * 360 ) / 28,80 = 2100 \text{ kom / m}^2$$

## d), e) Rekapitulacija ušteta

FON	Pogon		Šifra pogona		Proizvod		Šifra proizvoda	
	Mašinska radionica				Sanduk za pivske flaše			
	Radno mesto				Šifra RM.			
	Operacija		Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem		Šifra operacije			
Opis operacije  Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem		Rekapitulacija stanja i ušteta						
		Opis veličine	Jedinica mere	Stanje		Očekivane uštete		
				Postojeće	Novo	$\Delta_{NS}$	$\eta_{NS}$	
		P	m <sup>2</sup>	42,8	28,80	-14,00	32%	
		Tr	x 1000 din	180	30	-150 000	83%	
		PR	kom/m <sup>2</sup>	1413	2100	687	48%	
$\Delta_{NS} = NS - PS \quad ; \quad \eta_{NS} = \frac{ NS-PS }{PS} * 100 [\%]$								
Rekapitulacija ušteta								
<p>Nabavkom nove opreme (palete i kolica za gotove sanduke, kontejnera za smeštaj materijala, držača za kontejner, manjeg radnog stola i stolice), i promenom rasporeda smanjiće se površina radnog mesta sa 42,8 na 28,8 m<sup>2</sup>, čime se ostvaruje smanjenje od 32%. Na taj način će se ostvariti sledeće:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obezbediće se površina 6 x 2 m za smeštaj nove mašine uz troškove od 30 000 umesto 180 000, koliko bi koštala dogradnja objekta. Ušteta u troškovima iznosi 83%.</li> <li>- Povećaće se produktivnost rada za, jer radnik manje hoda, ne nosi teške predmete i ne zaustavlja mašinu radi punjenja.</li> <li>- Povećaće se produktivnost prostora 48%, jer se ista godišnja proizvodnja može realizovati na radnom mestu manje površine.</li> <li>- Olakšaće se manipulacija materijalom i gotovim proizvodima, čime se povećava efikasnost unutrašnjeg transporta, skladištenja, ...</li> <li>- Humanizovće se rad, jer radnik više ne nosi vreće sa materijalom, manje hoda, može da radi u sedećem ili stojećem položaju (po sopstvenom izboru).</li> </ul>								

## d), e) Rekapitulacija ušteta

<b>FON</b>	Pogon		Šifra pogona		Proizvod		Šifra proizvoda	
	<b>Mašinska radionica</b>				<b>Sanduk za pivske flaše</b>			
	Radno mesto				Šifra RM.			
	Operacija		<b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>		Šifra operacije			
Opis operacije  <b>Izrada plastičnog sanduka za pivo brizganjem</b>			Rekapitulacija stanja i ušteta					
			Opis veličine	Jedinica mere	Stanje		Očekivane uštete	
					Postojeće	Novo	$\Delta_{NS}$	$\eta_{NS}$
			<b>P</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>42,8</b>	<b>28,80</b>	<b>-14,00</b>	<b>32%</b>
			<b>Tr</b>	<b>x 1000 din</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>-150 000</b>	<b>83%</b>
			<b>PR</b>	<b>kom/m<sup>2</sup></b>	<b>1413</b>	<b>2100</b>	<b>687</b>	<b>48%</b>
$\Delta_{NS} = NS - PS \quad ; \quad \eta_{NS} = \frac{ NS-PS }{PS} * 100 [\%]$								

Uštete u površini su:

$$NS - PS = 28,80 - 42,80 = -14,00 \text{ m}^2.$$

$$\frac{|NS-PS|}{PS} * 100 = \frac{14,00}{42,80} * 100 = 32\%$$

Uštete u troškovima su:

$$NS - PS = 30\ 000 - 180\ 000 = -150\ 000 \text{ din.}$$

$$\frac{|NS-PS|}{PS} * 100 = \frac{150\ 000}{180\ 000} * 100 = 83\%$$

Povećanje produktivnosti prostora je:

$$NS - PS = 2100 - 1413 = 687 \text{ kom / m}^2.;$$

$$\frac{|NS-PS|}{PS} * 100 = \frac{687}{1413} * 100 = 48\%$$

## d), e) Rekapitulacija ušteta

Nabavkom nove opreme (palete i kolica za gotove sanduke, kontejnera za smeštaj materijala, držača za kontejner, manjeg radnog stola i stolice), i promenom rasporeda smanjiće se površina radnog mesta sa 42,8 na 28,8 m<sup>2</sup>, čime se ostvaruje smanjenje od 32%. Na taj način će se ostvariti sledeće:

- Obezbediće se površina 6 x 2 m za smeštaj nove mašine uz troškove od 30 000 umesto 180 000, koliko bi koštala dogradnja objekta. Ušteta u troškovima iznosi 83%.
- Povećaće se produktivnost rada za, jer radnik manje hoda, ne nosi teške predmete i ne zaustavlja mašinu radi punjenja.
- Povećaće se produktivnost prostora 48%, jer se ista godišnja proizvodnja može realizovati na radnom mestu manje površine.
- Olakšaće se manipulacija materijalom i gotovim proizvodima, čime se povećava efikasnost unutrašnjeg transporta, skladištenja, ...
- Humanizovće se rad, jer radnik više ne nosi vreće sa materijalom, manje hoda, može da radi u sedećem ili stojećem položaju (po sopstvenom izboru).